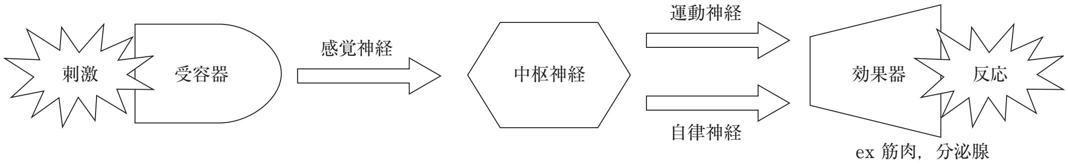
第５章　　生物の環境応答

第26講　受容器　眼

■刺激の受容と反応



ex　光　…　眼（網膜）
　　音　（空気の振動）　…　耳（うずまき管）
　　味　（液中の化学物質）　…　舌（味覚芽）
　　臭い　（揮発性化学物質）　…　鼻（嗅上皮）
　　温度，物理的接触　…　皮膚（感覚点）

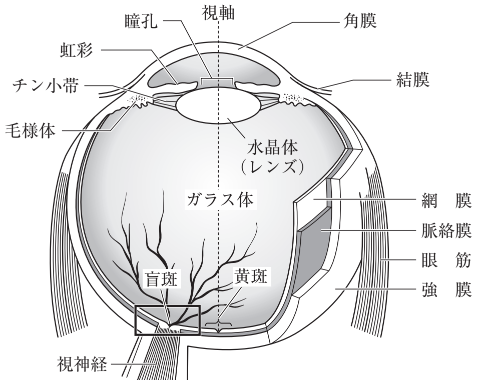
受容器は，特定の刺激のみを受容できる。
“適刺激”

ⒸRECRUIT HOLDINGS

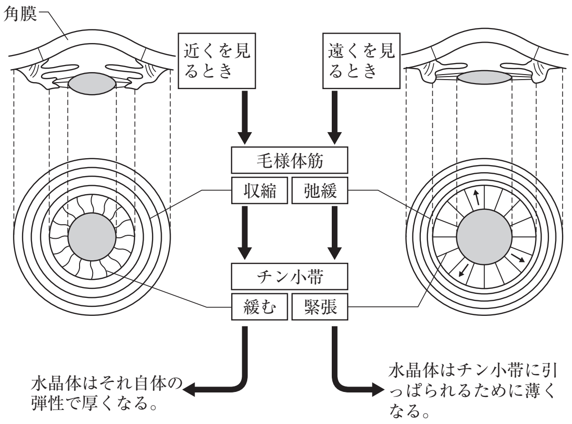
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■視覚：眼

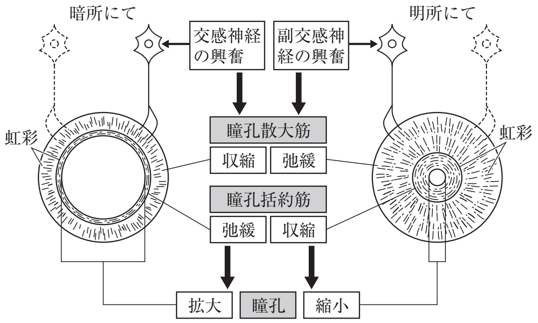
◆眼の構造



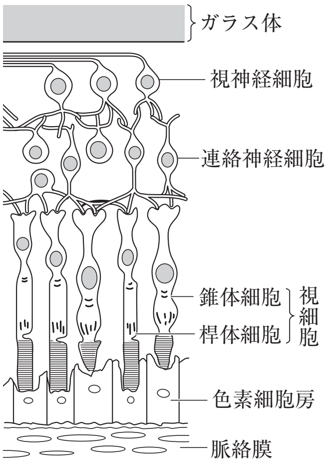
◆遠近調節



◆明暗調節



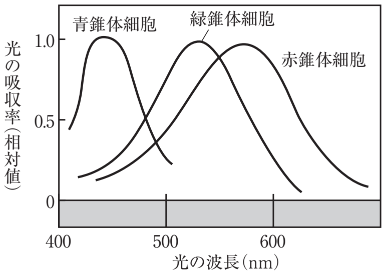
◆網膜の構造

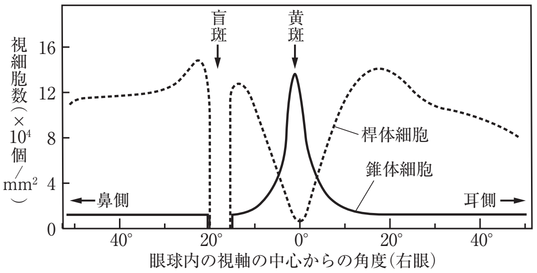


視細胞

錐体細胞　…円錐型で，黄斑に集中，強光下で興奮，赤緑青の波長を吸収する三種が存在し，それらの興奮のバランスによって色を区別

桿（かん）体細胞　…棒状で，網膜の周辺部に分布，感度が高く弱光も受容できるが，一種しかないため明暗の区別しかできない





ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

光を受容する感覚器を視覚器といい，ヒトの眼はカメラと類似した構造を持っている。

図１は，ヒトの眼球の水平断面を表したものである。また，図２は網膜の断面を，図３は網膜上の視細胞の分布密度を表したものである。ヒトの眼の構造と機能について下の各問いに答えなさい。

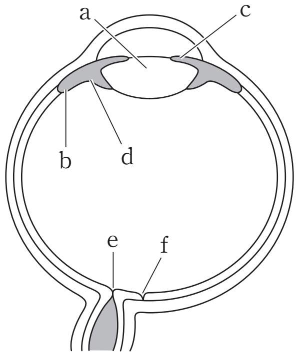


図１　眼の構造

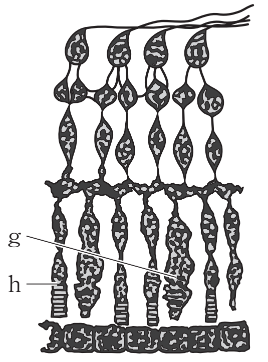


図２　網膜の構造

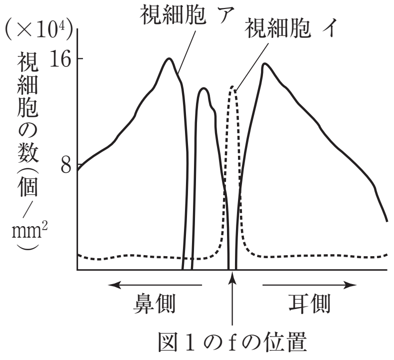


図３　視細胞の分布

問１　図１の眼球は左右どちらのものか。最も適切なものを，次の①～③のうちから１つ選びなさい。

①　右眼　　②　左眼　　③　左右どちらとも言えない

問２　眼に入ってくる光の量は自動的に調節される。この働きに関係するのは図１のb～dのうちどの部分か。その部分の記号と該当する語句の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～⑥のうちから1つ選びなさい。

①　b　　チン小帯
②　b　　毛様筋
③　c　　虹彩
④　c　　毛様筋
⑤　d　　チン小帯
⑥　d　　虹彩

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問３　ヒトの眼の遠近調節に関係する部分を図１のa〜dのうちから３つ選びなさい。また，近くを見るときにその３つの部分はどのように変化するのか。その組み合わせとして最も適切なものを，次の①〜④から1つ選びなさい。

① a 薄くなる　b 弛緩する　c ゆるむ
② a 厚くなる　c 弛緩する　d 緊張する
③ a 厚くなる　b 収縮する　d ゆるむ
④ b 収縮する　c 収縮する　d 緊張する

問４　図１のeは，光の受容ができない部分である。その理由について最も適切なものを，次の①〜④のうちから１つ選びなさい。

① 眼の構造上，この部分には焦点が結べないため。
② 視神経の通る場所で，視細胞が存在しないため。
③ 表面を覆う色素細胞に光が吸収されるため。
④ 急に眼に強い光が入ったとき，網膜を保護するため。

問５　図２の視細胞gとhは，それぞれ図３のアとイのどちらに該当するか。受容する光の特徴との組み合わせとして最も適切なものを，次の①〜⑥のうちからそれぞれ１つずつ選びなさい。

① ア　赤，青，緑の光を受容する3種類の視細胞がある。
② ア　弱い光でも受容でき，明暗を識別する。
③ ア　強い光を受容するが，色の識別はできない。
④ イ　赤，青，緑の光を受容する3種類の視細胞がある。
⑤ イ　弱い光でも受容でき，明暗を識別する。
⑥ イ　強い光を受容するが，色の識別はできない。

問６　明るい場所から急に暗い場所に入ると，最初は何も見えないがしだいに見えるようになる。この現象を何というか。また，この現象は，視細胞の光に対する閾値がどのように変化することによるのか。その組み合わせとして最も適切なものを，次の①〜④のうちから1つ選びなさい。

① 明順応　閾値が低くなる
② 明順応　閾値が高くなる
③ 暗順応　閾値が低くなる
④ 暗順応　閾値が高くなる

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　確認テスト

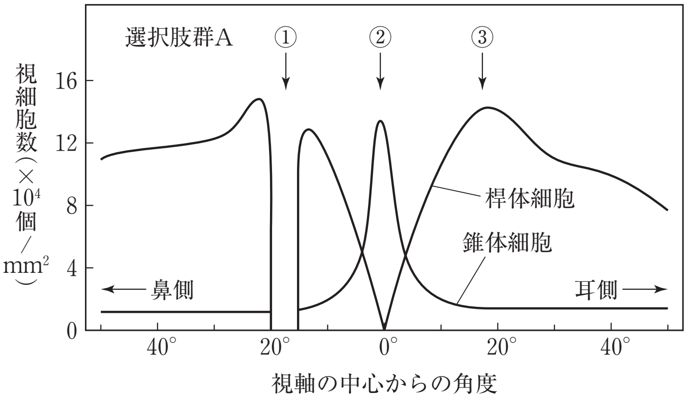
動物の受容器に関する以下の問に答えよ。

A．眼は光を受容する視覚器官である。光は，［1］と水晶体で屈折し，［2］の上に像を結ぶ。［2］には，視細胞が一層に並んでいて，視細胞の細胞膜には光を吸収する色素がある。この色素が光を吸収すると，これがきっかけとなって，視細胞の中で信号を伝えるための化学反応が次々に起こり，大きな受容器電位の変化となる。視細胞からの信号は，［3］を介して［4］へと伝わり，視神経繊維を興奮させる。視神経繊維が束になって眼球から脳へ出ていく部分では，視神経が［2］を貫いているため視細胞が存在していない。そのため，(a)この部分に光があたっても受容されず，ここに結ばれる像は見えない。

問１　Ａの文中の空欄に下記の選択肢の中から最も適切なものを選択せよ。

①　神経連絡細胞　　②　結膜　　③　視神経細胞
④　網膜　　⑤　ガラス体　　⑥　角膜
⑦　色素細胞　　⑧　虹彩

問２　下線部(a)に示すこの部分とは，視細胞の分布を示した以下の図のどこに位置するか，図の中の選択肢群Ａの中から最も適切なものを選択せよ。またその名称として最も適切なものを選択肢群Ｂの中から選択せよ。



選択肢群Ｂ

①　黄斑　　②　中心窩　　③　盲斑

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問3　目の遠近調節に関する説明のうち，最も正しいものを選択せよ。

① 近くを見ているとき，毛様筋はゆるみ，チン小帯は緊張し，水晶体の厚さは薄くなり，焦点距離が長くなる。

② 遠くを見ているとき，毛様筋はゆるみ，チン小帯はゆるみ，水晶体の厚さは増し，焦点距離が長くなる。

③ 近くを見ているとき，毛様筋は収縮し，チン小帯はゆるみ，水晶体の厚さは増し，焦点距離が短くなる。

④ 遠くを見ているとき，毛様筋は収縮し，チン小帯は緊張し，水晶体の厚さは薄くなり，焦点距離が短くなる。

B．ヒトの眼は，周囲の明るさによって瞳孔の大きさを変えて，眼に入る光量を調節している。周囲が明るいときには，[8]が収縮し，瞳孔が縮小する。また，視細胞中の色素の量は明るさで変化することが知られている。光が強いと，視細胞の色素が光を吸収し分解する反応が連続して起こり，色素の再生産が間に合わなくなり全体の量が減少する。その結果として，視細胞の光に対する反応の感度が下がる。これを[9]と呼ぶ。一方，暗い場所では色素は分解されずにしだいに蓄積されるので，視細胞の光を感じる感度が大きく上昇する。このしくみによって，暗い場所でもしだいに物が見えるようになる。これを[10]とよぶ。暗所では，まず[11]の感度が上昇し，続いて，[12]の感度が上昇する。暗い場所に10分ほどいると，急速に視覚の感度が高くなるのは，[12]がはたらき始めたことを意味している。

問4　Bの文中の空欄に下の選択肢の中から最も適切なものを選択せよ。

① 瞳孔散大筋	② 適応	③ 暗順応	④ 感覚細胞
⑤ 毛様筋	⑥ 明順応	⑦ 瞳孔括約筋	⑧ 桿体細胞
⑨ 不応期	⓪ 錐体細胞		

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

<Note>

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

問１　①

問２　③

問３　③

問４　②

問５　g　④　　h　②

問６　③

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　確認テスト

A．問１ [1] ⑥　[2] ④　[3] ①　[4] ③

問２　選択肢群Ａ　①　選択肢群Ｂ　③

問３　③

B．問４ [8] ⑦　[9] ⑥　[10] ③　[11] ⓪　[12] ⑧

【解説】

問１　眼球に当たった光は角膜と水晶体によって屈折し，網膜の上に像を結ぶ。網膜には視細胞が密に並んでおり，特定の波長の光を受容して興奮する。視細胞の興奮は神経連絡細胞を介して視神経細胞に伝わる。視神経の興奮は大脳に伝えられるが，眼球の内側に伸びた視神経の軸索が束となって網膜を貫いて出ていく場所は，盲斑と呼ばれる。盲斑には視細胞がないため，この部分に光があたっても受容されない。

問２　視細胞は網膜上に一様に分布している訳ではない。視野の中心でとらえた光は網膜の中央部分の黄斑に像を結ぶ。黄斑には錐体細胞が多く分布しているため，最も色が明瞭に区別できる。図の②の位置が黄斑に相当する。一方で盲斑には視細胞が分布していないため，光を受容することができない。図では①の位置が盲斑に相当する。

問３　遠近調節は毛様体とチン小帯，水晶体の連動によって起こる。近くを見るときは，広がる光を集めて網膜上に像を結ばねばならない。そのために，毛様体が収縮することでチン小帯がゆるむ。その結果，水晶体の厚さが増し光を集めやすくなる。一方で，遠くを見るときは，毛様体が弛緩し，チン小帯が緊張，水晶体の厚さが薄くなることで焦点距離が長くなる。

問４　明暗調節は，虹彩によって行われる。周囲が明るいときには，虹彩の瞳孔括約筋が収縮することで瞳孔が小さくなり，眼球に入る光の量を少なくすることができる。また，光が強いと，視細胞内の光を受容する色素の再合成が間に合わなくなるため，視細胞の光に対する感度が下がる。これは明順応と呼ばれる。逆に暗い場所では視細胞内の光受容色素の濃度が高くなるため，視細胞の光に対する感度が上がる。これは暗順応と呼ばれる。暗所では，まず明所で働いていた錐体細胞の感度が上昇するが，錐体細胞はあまり感度を高くすることができない。続いて，桿体細胞の感度がより上昇することで暗所でも十分に見られるようになる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。